

О ЗАДАЧЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ОБУЧЕНИЯ

Саъдуллаева М. Л.

*Научный руководитель – преподаватель Журакулов Т. Т.
Навоийский государственный педагогический институт
Республики Узбекистан, jurakulov89@inbox.ru*

Аннотация. Обоснована целесообразность использования математического моделирования. Процесс обучения рассматривается как объект математического моделирования, для определения состояния процесса управления предлагается математическая модель анализа. Для анализа состояний дидактической системы «учитель-ученик» приводится алгоритм вычислительного эксперимента.

Ключевые слова: математическое моделирование, оптимальное управление, дидактическая система, процесс обучения, программное управление.

Проблемы управления дидактическими системами и методы математического моделирования процессов обучения исследованы в многочисленных работах Л. П. Леонтьева, О. Г. Гохмана, Р. В. Майера, Н. Ф. Талызина др. [1–3]. В этих работах рассматриваются некоторые аспекты оптимального управления учебным процессам в вузе. В частности, разработка оптимального учебного плана, измерение учебной информации, модель связи объема изложенного и усвоенного материала, квантование учебного материала, принцип обратной связи и др. Постановок и решение прикладных задач управления (программного и оптимального) для исследования процессов обучения начинается созданием структуры управления изучаемых процессов. Функционирование созданной структуры открытой системы управления, как недетерминированный объект не имеет никакой закономерности развития. При этом применяются методы имитационного моделирования с применением принципа системного подхода теории управления [4]. Поэтому разработка математических моделей решения задач анализа и синтеза социальных объектов управления, как процесса обучения является весьма актуальной.

Настоящая статья посвящена теоретическим исследованиям с позицией системного подхода процессов обучения с созданием структуры функционирования системы и математическая модель процесса обучения, как дидактическая система «учитель-ученик». Теоретическим обоснованием создана структура функционирования и предложена математическая модель функционирования с целью оптимального управления и анализа состояний системы в целом.

Исследуемая система является динамической системой, т. е. в нем все изменения происходят во времени, а модели, отображающие эти изменения, динамическими моделями системы.



Рисунок 1 – Функциональная структура процесса обучения в дидактической системе «Учитель-ученик»

При математическом моделировании процесса обучения его конкретная реализация описывается в виде соответствия между элементами множества X возможных «значений» x и элементов упорядоченного множества «моментов времени» T , т. е. в виде отображения $T \rightarrow X : x(t) \in X^T, t \in T$. С помощью этих понятий строится математическая модель системы [5].

Рассмотрим выход $y(t)$ системы «учитель-ученик» как ее реакцию на управляемые $U(t)$ и неуправляемые $v(t)$ входы $x(t) = \{U(t), v(t)\}$ модель можно выразить как совокупность двух процессов: $X^T = \{x(t)\}$ и $Y(t) = \{y(t)\}, t \in T$.

Состояние системы как некоторой (внутренней) характеристики системы, значение которой в настоящий момент времени определяет текущее значение выходной величины (знания, учения). Состояние можно рассматривать как своего рода хранилище информации (знание) необходимой для предсказания влияния настоящего на будущее [9]. Это означает существование такого отображения $\eta : Z \cdot T \rightarrow Y$, что $y(t) = \eta(t, Z(t)), t \in T$.

В настоящее время актуальной является проблема повышения эффективности обучения общеобразовательных школ. Эта проблема – комплексная, поскольку затрагивает весь спектр вопросов от начального до старшего классов общеобразовательных школ. Весьма эффективной (для последующей оптимизации) представляется формализация процесса освоения общеобразовательных предметов в школьном образовании. Предлагаемая к рассмотрению

математическая модель определяет основные компоненты процесса обучения и позволяет повысить эффективность новых технологий обучения учеников.

Состояния обучаемого (ученика), в смысле усвоения порции информации по изучаемой предмету, т. е. процесс обучения в общем случае можно описать в виде обыкновенного дифференциального уравнения:

$$\frac{dY}{dt} = f(t) \quad (1)$$

функцию $f(t)$ в явном виде можно описать

$$f(t) = \alpha_1 \beta_1 + \alpha_2 \beta_2 + Z_1 Z_2, \quad (2)$$

где, $Y = Y(t)$ – уровень (объем) текущих знаний (в академических часах);

$f(t)$ – объем усвоенных знаний;

$\alpha = \alpha_3 - \alpha_0$, α – коэффициент забывания;

$0 \leq \alpha < \alpha_3$, α_3 – абсолютный коэффициент забывания;

α_0 – коэффициент сохранения знаний (порция информации) при условии их применения при решении практических примеров и задач (повторения).

Функция $f(t)$ характеризует педагогические усилия обучающего по передаче новых знаний и усилия обучаемого по усвоению новых знаний где α_1 – коэффициент усвоения новых знаний при обучении с помощью обучающего; β_1 – объем знаний, передаваемый обучающим; α_2 – коэффициент усвоения знаний при самообучении; β_2 – объем знаний при самообучении; $0 \leq \alpha_3$, $\alpha_2 \leq t$; Z_1 и Z_2 – объем знаний, которые приобретает обучаемый при многократном повторении учебного материала, передаваемого соответственно преподавателем и при самообучении. Время t и коэффициенты ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha$) считаем безразмерными величинами.

$$Z_1 = \sum_{i=1}^{\infty} \alpha_2 (1 - \alpha_2)^{i-1} (1 - \alpha_1)^{\beta_1}, \quad (3)$$

$$Z_2 = \sum_{i=1}^{\infty} \alpha_2 (1 - \alpha_2)^i \beta_2 \quad (4)$$

где i – число повторений материала. Для компьютерного моделирования процесса обучения, переходим от дифференциального уравнения (2) к конечно-разностному уравнению. Созданная компьютерная программа содержит цикл по дискретному времени t , в котором вычисляется скорость увеличения знаний, определяется уровень знаний в следующий дискретный момент времени $t + 1$, строится соответствующая график анализа уровня знаний.

$$Y^{t+1} = Y^t + \sum_{i=1}^2 (\alpha_i \beta_i + Z_i) \Delta t \quad (5)$$

Анализ формулы (5) показывает, что на уровень текущих знаний негативно влияет процесс забывания. Забывания будет минимальным (или вовсе исключается), если обучаемый систематически повторяет и применяет усвоенные знания. В рамках приведенной модели это означает увеличение коэффициента α_0 до значения коэффициента α_3 , то есть коэффициент $\alpha = 0$. Значительную роль в процессе обучения играют коэффициенты усвоения α_1 и α_2 . Значение коэффициента α_1 зависит от усилий преподавателя (определяется способностью преподавателя эффективно подать учебный материал и управлять процессам обучения), образовательной среды (наличием инструментальных средств для реализации традиционных, компьютерных и сетевых технологий обучения) и способностей обучаемого. Коэффициент усвоения знаний при самообучении α_2 зависит от усилий, прилагаемых самим обучаемым, его способностей и от используемых им средств обучения (доступность, качество учебного материала и пр.), определяющих содержание обучения. Максимальное усвоение новых знаний происходит при условии их многократного повторения (количество повторений индивидуально и определяется способностями обучаемого и сложностью материала).

Использование предложенной модели позволяет организовать оптимальным образом процесс накопления знаний, математическая модель обучения на основе теории управления может быть полезна, прежде всего управляющим персоналом процесса обучения и педагогам. На основе коэффициентов усвоения и забывания, определенных с помощью специальных тестов, можно прогнозировать в некотором приближении уровень текущих знаний как отдельного обучаемого, так и группы учеников. Таким образом, процесс обучения может контролироваться более точно по сравнению с традиционным подходом.

Использование этих решений на практике позволит повысить качество обучения и сохранять знания выпускников общеобразовательных школ в долгосрочном плане при минимальной нагрузке преподавательского состава.

Анализируя данные, полученные с использованием предложенной модели, осуществляется корректировку методики обучения, которая приводит к оптимизации результата.

Таким образом, увеличения эффективности процесса обучения методами математического моделирования обеспечивает посредством аналитических исследований совокупности характеристик: обучаемость учеников; квалификация педагога; материально-техническое обеспечение учебного процесса; логическая структура урока и критерия качества процесса обучения «обратная связь», приводящих к созданию математической модели, реализованной в виде дискретного вычислительного алгоритма.

Список использованных источников:

1. Леонтьев, Л. П. Проблемы управления учебным процессам: математические модели // Л. П. Леонтьев, О. Г. Гохман. – Рига, 1984. – 239 с.
2. Майер, Р. В. Кибернетическая педагогика: имитационное моделирование процесса обучения // Р. В. Майер. – Глазов : ГГПИ, 2013. – 138 с.
3. Талызина, Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний // Н. Ф. Талызина. – Изд. : МГУ, 1975. – 342 с.
4. Моисеев, Н. Н. Элементы теории оптимальных систем // Н. Н. Моисеев. – М. : Наука. – 1975. – 526 с.
5. Перегудов, Ф. И. Введение в системный анализ // Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. – М. : Высшая школа. – 1989. – 329 с.
6. Сувонов, О. О. Об одной задаче управления процессами образования / О. О. Сувонов // Инфокоммуникационные и вычислительные технологии в науке, технике и образовании: материалы междунар. науч. конф. – Ташкент, 2004. – С. 54–57.
7. Жукович, С. Я. Математический метод повышения качества обучения в вузе // С. Я. Жукович. – Вестник БГЭУ. – № 5. – С. 36–42.
8. Сувонов, О. О. Математическое моделирование процессов управления в системе образования / О. О. Сувонов // Технологии образований. – Ташкент. – № 2. – 2015. – С. 86–88.
9. Сувонов, О. О. Математическая модель и алгоритм расчета процессов управления повышения квалификации в отраслях / О. О. Сувонов, Т. Т. Журакулов // Проблемы оптимизации сложных систем: материалы Четырнадцатой междунар. азиатской школы-семинар (июнь 2018), Иссык-Куль. – 2018.